

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 9月 7日

出 願 番 号

Application Numbers

特願2000-272091

出 願
Applicant(s):



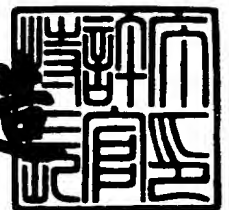
パイオニア株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年 8月 3日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3069021

【書類名】 特許願

【整理番号】 55P0155

【提出日】 平成12年 9月 7日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02B 27/40

【発明の名称】 光ピックアップ装置

【請求項の数】 7

【発明者】

 【住所又は居所】 埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 パイオニア株式会社 総合研究所内

 【氏名】 小笠原 昌和

【発明者】

 【住所又は居所】 埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 パイオニア株式会社 総合研究所内

 【氏名】 小柳 一

【特許出願人】

 【識別番号】 000005016

 【氏名又は名称】 パイオニア株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100079119

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 藤村 元彦

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 016469

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9006557

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光ピックアップ装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光学式記録媒体の情報記録面上のトラックに光ビームを集光してスポットを形成する照射光学系、及び、前記スポットから反射されて戻った戻り光を光検出器へ導く光検出光学系を有し、前記光ビームの焦点誤差を検出する光ピックアップ装置であって、

戻り光の光路に垂直な平面上において前記トラックの伸長方向及び該伸長方向に垂直な方向に対応して延在する 2 つの分割線を境に光路の中心から 4 分割された第 1 ～第 4 象限の領域を有し、前記分割線を境に同じ側の隣接する前記領域を通過する前記戻り光へ光路周りに互いに 9 0 度回転した方向の非点収差を付与するとともに、前記戻り光を前記領域毎に少なくとも 4 つに分離する焦点誤差検出用光学素子と、

分離された前記戻り光を受光し、各々が非点収差が付与された光学系において光ビームが円形となる像面における前記分割線に対応する輪郭線を有しかつ前記輪郭線の一方に略平行に伸長する 2 分割線により分割された 2 つの受光領域からなる離間した複数の受光素子を有する光検出器と、

前記受光素子の前記分割線に対応する前記輪郭線に沿って前記受光領域毎に隣接して各々配置された副受光素子と、を有することを特徴とする光ピックアップ装置。

【請求項 2】 前記受光素子の前記 2 分割線は、前記トラックの伸長方向に垂直な方向に対応して延在することを特徴とする請求項 1 記載の光ピックアップ装置。

【請求項 3】 前記受光素子の前記 2 分割線は、非点収差が付与された光学系において光ビームが円形となる像面における前記受光素子上の受光した前記戻り光のスポットによって生じる前記受光素子の 2 つの受光領域から出力される信号が略等しくなる位置に、延在することを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の光ピックアップ装置。

【請求項 4】 前記受光素子及び前記副受光素子に接続されかつ、前記受光

素子の 2 つの受光領域から出力される信号の差分の合計に、前記副受光素子から出力される信号の差分の合計を、加算して焦点誤差信号を生成する焦点誤差信号補正演算回路を有することを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 記載の光ピックアップ装置。

【請求項 5】 前記焦点誤差検出用光学素子は、前記第 1 ～ 第 4 象限の領域における一方の対角位置にそれぞれ配置される前記分割線の伸長方向を中心軸とするシリンドリカルレンズと、他方の対角位置にそれぞれ配置される前記分割線の伸長方向に対し 9 0 度をなす方向を中心軸とするシリンドリカルレンズと、からなり、少なくとも一方の対角位置の領域にそれぞれ配置された前記シリンドリカルレンズの前記中心軸が前記分割線から平行に偏心したことを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 記載の光ピックアップ装置。

【請求項 6】 前記少なくとも一方の対角位置の領域にそれぞれ配置された前記シリンドリカルレンズの前記中心軸は前記分割線から平行にかつ互いに逆側に偏心したことを特徴とする請求項 5 記載の光ピックアップ装置。

【請求項 7】 前記受光素子は、前記焦点誤差検出用光学素子の前記分割線の一方に平行に並設されていることを特徴とする請求項 5 ～ 6 のいずれか 1 記載の光ピックアップ装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光ビームを用いて、光ディスクなどの光学式情報記録媒体に対し、情報信号を書き込み又は情報信号を読み出す光学式情報記録再生装置における光ピックアップ装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

光ピックアップは、CD (Compact Disk)、CD-ROM、DVD (Digital Versatile Disk) などの光ディスクの表面の情報記録面上に螺旋又は同心円状に形成されたピット列又はトラックなどへ、光源から射出された光ビームを集光しスポットを形成して、光ディスクの情報記

録面で反射されて戻って来た戻り光から音楽やデータなどの記録情報を読み取るために、又はトラックなどへ記録情報を書き込むために、対物レンズを含む照射光学系と光検出系を備えている。

【 0 0 0 3 】

この光ピックアップにおいては、情報を光ディスクに確実に書き込み又は光ディスクから情報を確実に読み取るため、いわゆる対物レンズのフォーカサーボ及びトラッキングサーボが不可欠である。トラッキングサーボ制御は、光ビームをつねに光ディスクの情報記録面の記録箇所（例えばトラック）上に照射するように、対物レンズのトラックに対する光ディスクの半径方向位置における位置制御である。フォーカシングサーボ制御は、光ビームがスポット状の点となって記録箇所に収束するように対物レンズの光軸方向（フォーカシング方向）の位置の合焦位置に対する誤差、すなわち焦点誤差が小になるように対物レンズの光軸方向における位置制御である。

【 0 0 0 4 】

フォーカシングサーボ制御の方式としては、例えば、戻り光の光学系中で光を2つの光路に分割し、それぞれ前方のディテクタに結ぶ焦点及び後方のディテクタに結ぶ焦点を生じるように構成して前方及び後方のディテクタ上の光スポットの大きさを比較するスポットサイズ法や、戻り光の光学系中にシリンドリカルレンズや平行平板などを配置し、戻り光を4分割ディテクタで受光しディテクタ上の光スポット形状を検出する非点収差法などが知られている。

【 0 0 0 5 】

スポットサイズ法では戻り光を分割するので光ピックアップ全体が大きくなるが、非点収差法では、非合焦の検出感度が高く、光検出に4分割ディテクタを用いるため、DPD (D i f f e r e n t i a l P h a s e D e t e c t i o n) 方式でのトラッキングサーボ制御のためのトラッキングエラー信号を演算しやすい。また、光ピックアップ全体を小型化できるため、3つの光スポットを用いる3ビーム方式の光ピックアップにも適用しやすい、という利点がある。

【 0 0 0 6 】

非点収差法を用いた従来の光ピックアップ装置の一例を図1に示す。半導体レ

ーザ 1 からの光ビームは、偏光ビームスプリッタ 3、コリメータレンズ 4 及び 1 / 4 波長板 6 を透過して、対物レンズ 7 によってその焦点付近に置かれている光ディスク 5 に集光され、光ディスク 5 の情報記録面のピット列（トラック）上で光スポット S P となる。

【 0 0 0 7 】

光ディスク 5 から反射して戻る光は対物レンズ 7 で集められ、1 / 4 波長板 6 及びコリメータレンズ 4 を透過して、偏光ビームスプリッタ 3 によって向きを変えられ、シリンドリカルレンズ 8 を通過して非点収差を付与され、トラック伸長方向とディスク半径方向とで直交する 2 線分によって 4 分割された受光面を有する 4 分割フォトディテクタ 9 の中心付近に光スポット S P を形成する。

【 0 0 0 8 】

シリンドリカルレンズ 8 は、図 2 に示すように、その中心軸が光ディスク 5 のトラック伸長方向に対して 4 5 度の角度で伸長するように、戻り光の光路に配置されるので、対物レンズ 7 で収束する戻り光に非点収差を与え、線像 M、非点収差が付与された光学系において光ビームが円形（最小散乱円）となる像面 B（以下、最小散乱円像面という）及び線像 S を形成する。よって、シリンドリカルレンズ 8 は、光ディスク 5 の記録面に集光された光ビームの合焦時は最小散乱円像面 B にて図 3（a）の如く円形の光スポット S P を 4 分割フォトディテクタ 9 に照射し、フォーカスが合っていない時（図 1 に示す光ディスク 5 から対物レンズ 7 が遠い（b）又は近い（c）時）は、図 3（b）又は（c）の如く 4 分割された受光面の対角線方向に楕円形の光スポット S P を 4 分割フォトディテクタ 9 に照射する。

【 0 0 0 9 】

4 分割フォトディテクタ 9 は、4 つの各受光面に照射された光スポットの部分とその光強度に応じて各々電気信号に光電変換してフォーカスエラー検出回路 1 2 に供給する。フォーカスエラー検出回路 1 2 は、4 分割フォトディテクタ 9 から供給される電気信号に基づいて所定の演算を施して得られた信号（以下、フォーカスエラー信号又は F E S ともいう）を生成し、アクチュエータ駆動回路 1 3 に供給する。アクチュエータ駆動回路 1 3 はフォーカシング駆動信号をアクチュ

エータ 1 5 に供給する。アクチュエータ 1 5 は、フォーカシング駆動信号に応じて対物レンズ 7 をフォーカシング方向に移動せしめる。このように、フォーカスエラー信号をフィードバックするようにして対物レンズの位置制御する。

【 0 0 1 0 】

図 4 に示すように、4 分割フォトディテクタ 9 は直交する 2 本の分割線 L 1、L 2 を境界線として各々近接配置されかつ互いに独立した第 1 ～第 4 象限の 4 個の受光部 DET 1 ～DET 4 から構成され、これにフォーカスエラー検出回路 1 2 が接続されている。4 分割フォトディテクタ 9 は、一方の分割線 L 1 が光ディスク 5 の記録トラック伸長方向すなわち接線方向の写像に平行になり、かつ他方の分割線 L 2 が半径方向の写像に平行になるように、配置されている。この 4 分割フォトディテクタ 9 の受光面中心 O に関して対称な受光部 DET 1 と DET 3 からの各光電変換出力は加算器 2 2 で加算され、受光部 DET 2 と DET 4 からの各光電変換出力は加算器 2 1 で加算され、これら加算器 2 1、2 2 の各出力が差動アンプ 2 3 に供給される。差動アンプ 2 3 は、供給信号の差を算出し、その差分信号をフォーカスエラー信号 (F E S) として出力する。

【 0 0 1 1 】

このように従来のフォーカスエラー検出回路 1 2 では、4 分割フォトディテクタ 9 の出力をそれぞれ加算器 2 1 及び 2 2 により加算して、差動アンプ 2 3 により求めフォーカスエラー成分を生成する。すなわち、4 分割フォトディテクタ 9 の受光部の符号をその出力として示すと、フォーカスエラー信号 F E S は、以下の式 (1) によって示される。

【数 1】

$$F E S = (D E T 1 + D E T 3) - (D E T 2 + D E T 4) \cdots \cdots (1)$$

【 0 0 1 2 】

フォーカスエラー信号 (F E S) のいわゆる S 字特性を図 5 に示す。フォーカスが合っている合焦時は光スポット強度分布が 4 分割フォトディテクタ 9 の受光面中心 O に関して対称すなわち、接線方向及び半径方向において対称となる図 3 (a) の如き真円の光スポットが 4 分割フォトディテクタ 9 に形成されるので、対角線上にある受光部の光電変換出力をそれぞれ加算して得られる値は互いに等

しくなり、フォーカスエラー成分は「0」となる。また、フォーカスが合っていない時は図3（b）又は（c）の如く受光部の対角線方向に楕円の光スポットが4分割フォトディテクタ9に形成されるので、対角線上にある受光部の光電変換出力をそれぞれ加算して得られる値は極性が互いに異なるものとなる。よって、差動アンプ23により出力されるフォーカスエラー成分は、そのフォーカス誤差に応じた値となる。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、非点収差法では、光ピックアップに非点収差など収差がある場合には、光ビームスポットが光ディスクのトラックを横切る際にフォーカスエラー信号に与えるノイズ（以下、「トラック横切りノイズ」という。）の影響を受ける。すなわち、図3（a）に示す合焦時の場合でもFES=0とならない場合がある。

【0014】

光ピックアップ装置における不要な非点収差は、回折格子及びハーフミラー等の光学部品の光ビームの透過面が出射光ビームの光軸に対して傾いて垂直でない場合などのアライメントの精度が低い場合、また、半導体レーザーの出射光ビーム自体に非点収差がある場合に生じ、さらに、光ビームの照射及び反射にかかわるディスク基板の複屈折によっても非点収差が発生してしまう。

【0015】

この不要な非点収差は整形プリズムなどの光学部品によって多少相殺して解消することができるが、非点収差方向の接線（トラック）方向又は半径方向に対応する方向に対して例えば45°方向に伸長するいわゆる斜め非点収差成分は光学系全体としては残ることになる。例えば、ポリカーボネート（PC）製ディスク基板に集光光ビームを照射した場合、接線（トラック）方向又は半径方向に対して斜め45°方向の非点収差が現れる。

【0016】

非点収差法による光ピックアップ装置の照射光学系及び光検出光学系において、光学素子（光源の半導体レーザー、LEDなども含む）は、不要の非点収差が

発生しないように設計されてはいるが、実際には不要の非点収差を完全に取り除くことは難しい。このようなフォーカスサーボに用いない不要の非点収差が存在する場合、情報記録面にランド及びグルーブを有する光ディスクからフォーカスエラー信号を得ようとする、トラック横切りノイズが発生する。4分割フォトディテクタ9上の円形の光ビームスポット内において光強度の分布に偏りが生じるためである。

【0017】

従来のCD用光ピックアップでは、対物レンズの開口数NAが小さく焦点深度が大きいために、該ノイズがフォーカスエラー信号に多少乗っても問題にならなかった。しかし、DVD-RAMなどのランド及びグルーブのある光ディスクから情報を読み取る場合、対物レンズの開口数が大きく焦点深度が小さくなるので、フォーカスエラー信号に含まれる該FESノイズの対物レンズのフォーカスサーボに与える影響が大きくなる。また、プッシュプルエラーが出るようにグルーブの深さが設定されている場合も影響が大きくなる。

【0018】

さらに、図5に示すように、従来の非点収差法においては、最小散乱円像面Bを含む線像M及び線像S間の非点隔差が生じる範囲、すなわちフォーカスエラー信号の有効範囲（キャプチャーレンジ）内で急峻な応答特性が得られるが、キャプチャーレンジ外では応答特性が急峻ではない。本来有効でないキャプチャーレンジ外のフォーカスエラー信号は急峻ゼロになることが望ましい。しかし、従来のフォーカスエラー検出は、デフォーカスにより漸次、大きくなって楕円形スポットがディテクタをはみ出し時点から徐々に出力が出始めるので、また対角成分出力が漏れ込むので、急峻な特性が達成できない。近年の高密度光ディスクに対応して対物レンズの開口数が大きくなると対物レンズの動作距離の範囲が更に制限されるようになるので、従来の非点収差法の正確なキャプチャーレンジの検出が望まれる。

【0019】

フォーカスサーボのキャプチャーレンジを正確に知る試みには、例えば、特開平8-185635号公報に開示されている非点収差法がある。かかる技術では

、4分割フォトディテクタの外側に設けた補助ディテクタの出力により多層ディスクを再生する場合のキャプチャーレンジを検出している。しかし、かかる非点収差法では、デフォーカスにより連続的に大きくなっていく楕円スポットが4分割ディテクタをはみ出し時点から徐々に出力が出始めるので、急峻なキャプチャーレンジ検出信号特性が達成できない。さらに、4分割フォトディテクタ上への光ビームスポットの光軸のズレにも弱い。従来のフォーカスエラー検出の場合、デフォーカス光線は光軸を中心に広がるためフォトディテクタから大きくはみ出ることではない。そのために膜厚さ方向に複数の情報記録面が積層されたDVDなどの層間隔の狭い多層ディスクを再生する場合、フォトディテクタの面積を極端に小さく設定しないと層間クロストークの影響を抑えることができない。受光素子の面積を小さくすることはキャプチャーレンジを小さくすることになりシステムのプレアビリティを劣化させてしまう。

【0020】

本発明は上記の問題を解決するためになされたものであり、本発明の解決しようとする課題は、トラック横切りノイズや、光ディスク厚み誤差、光ビームの光軸のズレなどの影響を受けにくく3ビーム方式やDPD方式との併用が可能な光ピックアップ装置を提供することにある。

【0021】

【課題を解決するための手段】

本発明の光ピックアップ装置は、光学式記録媒体の情報記録面上のトラックに光ビームを集光してスポットを形成する照射光学系、及び、前記スポットから反射されて戻った戻り光を光検出器へ導く光検出光学系を有し、前記光ビームの焦点誤差を検出する光ピックアップ装置であって、

戻り光の光路に垂直な平面上において前記トラックの伸長方向及び該伸長方向に垂直な方向に対応して延在する2つの分割線を境に光路の中心から4分割された第1～第4象限の領域を有し、前記分割線を境に同じ側の隣接する前記領域を通過する前記戻り光へ光路周りに互いに90度回転した方向の非点収差を付与するとともに、前記戻り光を前記領域毎に少なくとも4つに分離する焦点誤差検出用光学素子と、

分離された前記戻り光を受光し、各々が非点収差が付与された光学系において光ビームが円形となる像面における前記分割線に対応する輪郭線を有しかつ前記輪郭線の一方に略平行に伸長する2分割線により分割された2つの受光領域からなる離間した複数の受光素子を有する光検出器と、

前記受光素子の前記分割線に対応する前記輪郭線に沿って前記受光領域毎に隣接して各々配置された副受光素子と、を有することを特徴とする。

【0022】

本発明の光ピックアップ装置においては、前記受光素子の前記2分割線は、前記トラックの伸長方向に垂直な方向に対応して延在することを特徴とする。

本発明の光ピックアップ装置においては、前記受光素子の前記2分割線は、非点収差が付与された光学系において光ビームが円形となる像面における前記受光素子上の受光した前記戻り光のスポットによって生じる前記受光素子の2つの受光領域から出力される信号が略等しくなる位置に、延在することを特徴とする。

【0023】

本発明の光ピックアップ装置においては、前記受光素子及び前記副受光素子に接続されかつ、前記受光素子の2つの受光領域から出力される信号の差分の合計に、前記副受光素子から出力される信号の差分の合計を加算して、焦点誤差信号を生成する焦点誤差信号補正演算回路を有することを特徴とする。

本発明の光ピックアップ装置においては、前記焦点誤差検出用光学素子は、前記第1～第4象限の領域における一方の対角位置にそれぞれ配置される前記分割線の伸長方向を中心軸とするシリンドリカルレンズと、他方の対角位置にそれぞれ配置される前記分割線の伸長方向に対し90度をなす方向を中心軸とするシリンドリカルレンズと、からなり、少なくとも一方の対角位置の領域にそれぞれ配置された前記シリンドリカルレンズの前記中心軸が前記分割線から平行に偏心したことを特徴とする。

【0024】

本発明の光ピックアップ装置においては、前記少なくとも一方の対角位置の領域にそれぞれ配置された前記シリンドリカルレンズの前記中心軸は前記分割線から平行にかつ互いに逆側に偏心したことを特徴とする。

本発明の光ピックアップ装置においては、前記受光素子は、前記焦点誤差検出用光学素子の前記分割線の一方に平行に並設されていることを特徴とする。

【 0 0 2 5 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明に係るの実施形態について、図面を参照しながら説明する。

(光ピックアップ装置及び光路)

図 6 は、本発明の一実施形態である光ピックアップの構成を示す図である。図 6 に示すように、この光ピックアップ 1 0 0 は、光源である半導体レーザ 1 と、グレーティング 2 と、偏光ビームスプリッタ 3 と、コリメータレンズ 4 と、ミラー 2 5 と、1 / 4 波長板 6 と、対物レンズ 7 と、透光性材料からなる焦点誤差検出用光学素子 1 8 と、光検出器 1 9 を備えている。対物レンズ 7 上には、離間して光ディスク 5 が装荷される。また、図 7 に示すように、焦点誤差検出用光学素子 1 8 はシリンドリカルレンズの第 1 レンズ部 3 1、第 2 レンズ部 3 2、第 3 レンズ部 3 3 及び第 4 レンズ部 3 4 からなり、光検出器 1 9 はこれらレンズ部に対応した第 1 受光素子 3 1 P D、第 2 受光素子 3 2 P D、第 3 受光素子 3 3 P D 及び第 4 受光素子 3 4 P D を一方の分割線に沿って列 1 9 L として配置して備えている。これらについては詳しく後述する。なお、対物レンズ 7 には、対物レンズ 7 を光軸方向の前後に移動可能な従来技術と同様な対物レンズ駆動機構（図示せず）が設けられている。

【 0 0 2 6 】

半導体レーザ 1 から射出された光ビームは、グレーティング 2 を経て偏光ビームスプリッタ 3 に入射する。偏光ビームスプリッタ 3 は偏光鏡を有しており、入射した光ビームは偏光ビームスプリッタ 3 を通過し、コリメータレンズ 4 を経て、ミラー 2 5 により光路を直角に変えられ、1 / 4 波長板 6 を通過し、対物レンズ 7 から光ディスク 5 の情報記録面へ照射される。対物レンズ 7 は光ディスク 5 上に螺旋又は同心円状に形成されたピット列又はトラックへ光ビームを集光しスポットを形成する。この照射光ビームスポットにより、光ディスクの情報記録面に記録情報を書き込む、あるいは読み出すことができる。

【 0 0 2 7 】

光ディスクの情報記録面上の光ビームスポットにて反射された戻り光は、同じ光路を戻り、対物レンズ7、1/4波長板6、ミラー25及びコリメータレンズ4を経て、再び偏光ビームスプリッタ3に入射する。この場合には、戻り光は偏光ビームスプリッタ3により半導体レーザ1へとは異なる方向へ光路を変えられ、焦点誤差検出用光学素子18へ導かれる。焦点誤差検出用光学素子18を通過した戻り光は非点収差を付与されるとともに、図7に示すように、光路中央から第1レンズ部31、第2レンズ部32、第3レンズ部33及び第4レンズ部34により、それぞれ第1光路P1、第2光路P2、第3光路P3、及び第4光路P4に4分割されて、それぞれ光検出器19の離間して配置された4つ第1受光素子31PD、第2受光素子32PD、第3受光素子33PD及び第4受光素子34PDへ入射する。光検出器19の各受光素子は、受光した光を光電変換して、光電変換により出力された光検出電気信号に所定の演算を行ってフォーカスエラー信号を生成する。

(焦点誤差検出用光学素子)

図7に示すように、焦点誤差検出用光学素子18は例えばガラスから形成され、戻り光の光路に垂直な平面上において光ディスク5のトラックの伸長方向（接線方向）及び該伸長方向に垂直な方向（半径方向）に対応して延在する2つの分割線L1、L2を境に光路の中心から4分割された第1～第4象限の領域を有し、それぞれの領域にシリンドリカルレンズ状の第1レンズ部31、第2レンズ部32、第3レンズ部33及び第4レンズ部34を配設して構成されている。

【0028】

図8は焦点誤差検出用光学素子18の正面図、左右側面図、上面図及び底面図を示す。なお、図8は光軸において光検出器19側から見た図である。図示するように、第1～第4レンズ部31～34は分割線L1又はL2を境に同じ側の隣接する象限領域を通過する戻り光に対して互いに90度回転した方向の非点収差（矢印）を付与するとともに、戻り光を象限領域毎に4つに分離する。たとえば、対角位置の象限にそれぞれ配置される第1及び第3レンズ部31、33は分割線L2（半径方向）の伸長方向に伸びる軸を中心軸としたシリンドリカルレンズのレンズ面からなる。ここで中心軸とは、シリンドリカルレンズの中心曲率半径

中心の集合した直線である。他の対角位置の第2及び第4レンズ部32、34は分割線L1（接線方向）の伸長方向に伸びる軸を中心軸としたシリンдриカルレンズのレンズ面からなる。一方の対角位置のレンズ部の中心軸は、他方の対角位置のものに対し光軸周りに90度回転している。この構成により、対角位置象限を通過する戻り光部分に互いに90度回転した方向の非点収差を付与している。

【0029】

さらに、図8に示すように、第1及び第3レンズ部31、33の中心軸は戻り光の光軸及び分割線L2を含む平面にて分割線L2に平行に互いに一致して存在する。一方、第2及び第4レンズ部32、34の中心軸は、戻り光の光軸及び分割線L1を含む平面から対称に、すなわち当該平面から互いに逆方向に等しい距離SHで平行に変位した平面にて分割線L1に平行に、存在している。このように、第2及び第4レンズ部32、34の中心軸をそれぞれ分割線から平行に偏心したシリンдриカルレンズとすることにより、第1及び第3レンズ部31、33の非点収差を与えられた戻り光から第2及び第4レンズ部32、34の90度回転した非点収差を与えられた戻り光を空間的に分離できる。第2及び第4レンズ部32、34の中心軸の距離SHにより、光検出器19における第2受光素子32PD及び第4受光素子34PDの間隔を設定することができる。

【0030】

上記において、第1象限領域とは、平面を水平方向のX軸と、X軸に垂直な上下方向のY軸とにより4つの領域に分割した直交XY座標の場合に、X座標及びY座標がともに正の値となる領域をいう。また、第2象限領域とは、上記した4領域のうち、第1象限領域に隣接する領域であり、X座標が負の値でY座標が正の値となる領域をいう。また、第3象限領域とは、上記した4領域のうち、第2象限領域に隣接する領域であり、X座標及びY座標がともに負の値となる領域をいう。また、第4象限領域とは、上記した4領域のうち、第1象限領域及び第3象限領域に隣接する領域であり、X座標が正の値でY座標が負の値となる領域をいう。

【0031】

図9～図11を参照して、対角位置象限のレンズ部の非点収差による戻り光の

分割を詳細に説明する。

図 9 において、焦点誤差検出用光学素子 1 8 の第 1 及び第 3 レンズ部 3 1、3 3 のみが示されている。対物レンズからの戻り光の第 1 レンズ部 3 1 を通過する第 1 象限領域における光成分は線像 M までは第 1 象限領域を通過し、線像 M を過ぎると第 2 象限領域に移り、線像 S を過ぎると第 3 象限領域に移る。よって、キャプチャーレンジ内では第 2 象限領域内で分割線 L 2 に沿った線像スポットから扇形状スポットを経て 9 0 度傾いた分割線 L 1 に沿った線像スポットへと変化する。キャプチャーレンジ外では第 2 象限領域内にスポットを形成しない。

【 0 0 3 2 】

一方、対角位置の第 3 レンズ部 3 3 を通過する第 3 象限領域における光成分は線像 M までは第 3 象限領域を通過し、線像 M を過ぎると第 4 象限領域に移り、線像 S を過ぎると第 1 象限領域に移る。よって、キャプチャーレンジ内では第 4 象限領域内で分割線 L 2 に沿った線像スポットから扇形状スポットを経て 9 0 度傾いた分割線 L 1 に沿った線像スポットへと変化する。キャプチャーレンジ外では第 4 象限領域内にスポットを形成しない。

【 0 0 3 3 】

図 1 0 において、焦点誤差検出用光学素子 1 8 の第 2 及び第 4 レンズ部 3 2、3 4 のみが示されている。対物レンズからの戻り光の第 2 レンズ部 3 2 を通過する第 2 象限領域における光成分は線像 M までは第 2 象限領域を通過し、線像 M を過ぎると第 3 象限領域に移り、線像 S を過ぎると第 4 象限領域に移る。よって、キャプチャーレンジ内では第 3 象限領域内で分割線 L 1 に沿った線像スポットから扇形状スポットを経て 9 0 度傾いた分割線 L 2 に沿った線像スポットへと変化する。キャプチャーレンジ外では第 3 象限領域内にスポットを形成しない。

【 0 0 3 4 】

一方、対角位置の第 4 レンズ部 3 4 を通過する第 4 象限領域における光成分は線像 M までは第 4 象限領域を通過し、線像 M を過ぎると第 1 象限領域に移り、線像 S を過ぎると第 2 象限領域に移る。よって、キャプチャーレンジ内では第 1 象限領域内で分割線 L 1 に沿った線像スポットから扇形状スポットを経て 9 0 度傾いた分割線 L 2 に沿った線像スポットへと変化する。キャプチャーレンジ外では

第 1 象限領域内にスポットを形成しない。

【 0 0 3 5 】

図 1 0 において注意すべきことは、第 2 及び第 4 レンズ部 3 2、3 4 の中心軸がそれぞれ分割線 L 1 から平行に偏心しているので、各象限領域の戻り光のスポットは分割線 L 1 からが逆方向に離れるように変位し、空間的にさらに分離されている。

図 1 1 は、図 9 及び図 1 0 を合成した図である。図示するように、第 1 ～第 4 レンズ部 3 1 ～3 4 により付与された非点収差によって、これらを通過する戻り光成分を象限領域毎に空間的に分割する。

(光検出器)

光検出器 1 9 は、図 7 に示すように、第 1 ～第 4 レンズ部 3 1 ～3 4 により分離された各戻り光成分を受光するように、それらの非点収差による最小散乱円像面 B に離間して配置された第 1 受光素子 3 1 P D、第 2 受光素子 3 2 P D、第 3 受光素子 3 3 P D 及び第 4 受光素子 3 4 P D を有している。各受光素子は、その受光領域で受光された光強度に応じて電気信号に光電変換し、出力する。また、第 1 ～第 4 受光素子 3 1 P D ～3 4 P D は分割線 L 2 に沿って列 1 9 L として配置されている。

【 0 0 3 6 】

図 7 に示すように、焦点誤差検出用光学素子 1 8 の第 1 ～第 4 受光素子 3 1 P D ～3 4 P D の各々は分割線 L 1 及び L 2 に対応する輪郭線 P L 1 及び P L 2 を有している。

図 1 2 に示すように、第 1 受光素子 3 1 P D は輪郭線の一方 P L 2 に略平行に伸長する 2 分割線 6 0 により分割された 2 つの受光領域 B 1、B 2 からなる。第 2 受光素子 3 2 P D は 2 分割線 6 0 により分割された 2 つの受光領域 C 1、C 2 からなる。第 3 受光素子 3 3 P D は 2 分割線 6 0 により分割された 2 つの受光領域 D 1、D 2 からなる。第 3 受光素子 3 3 P D 及び第 4 受光素子 3 4 P D は 2 分割線 6 0 により分割された 2 つの受光領域 A 1、A 2 からなる。すなわち、2 分割線 6 0 は、非点収差による最小散乱円像面において各受光素子上の受光した戻り光のスポットによって生じる一対の受光領域から出力される信号が略等しくな

る位置に、延在する。なお、図 1 2 に示す第 1 ～第 4 受光素子 3 1 P D ～ 3 4 P D は戻り光の光軸において焦点誤差検出用光学素子 1 8 の背面から透視した図である。

【 0 0 3 7 】

光ピックアップ 1 0 0 は、光検出器 1 9 の受光素子の受光領域に接続された演算回路（図示せず）を備えて、フォーカスエラー信号などを出力する。フォーカスエラー信号は対物レンズ駆動機構へ供給される。

演算回路は、第 1 ～第 4 受光素子 3 1 P D ～ 3 4 P D の受光領域（B 1、B 2）、（C 1、C 2）、（D 1、D 2）、（A 1、A 2）の符号をその出力として示すと、フォーカスエラー信号 F E S は、以下の下式（2）によって示される演算を実行する。

【数 2】

$$F E S = (A 1 + B 2 + C 1 + D 2) - (A 2 + B 1 + C 2 + D 1) \cdots \cdots (2)$$

【 0 0 3 8 】

次に、図 1 3 を参照しつつ、この光ピックアップ 1 0 0 における対物レンズの焦点位置が変化した時の光検出器 1 9 の作用を説明する。図 1 3（a）～（e）は図 1 1 におけるスポット（a）～（e）に対応する。

【 0 0 3 9 】

図 1 3（a）は、この光ピックアップ 1 0 0 からの光ビームが光ディスクの情報記録面で合焦状態となっている場合の第 1 ～第 4 受光素子 3 1 P D ～ 3 4 P D における戻り光スポットの状態を示した図である。合焦時には、焦点誤差検出用光学素子 1 8 のそれぞれの象限領域で非点収差を付与され分割された光がそれぞれの分割線 6 0 を挟むようにしてそれぞれ同一の形状と大きさ（面積）の 1 / 4 円状すなわち扇状の光スポットとなって入射しする。よって、合焦時には、受光領域（B 1、B 2）、（C 1、C 2）、（D 1、D 2）、（A 1、A 2）の出力する光検出電気信号はそれぞれ等しいので、上記式（2）より F E S は零となる。

【 0 0 4 0 】

図 1 3（b）は、この光ピックアップ 1 0 0 からの光ビームが光ディスクの情報

報記録面上で非合焦状態となっており、対物レンズが光ディスクが合焦時よりも遠い場合の第1～第4受光素子31PD～34PDにおける戻り光スポットの状態を示した図である。光ディスクが遠い場合には、焦点誤差検出用光学素子18の第1及び第3象限領域の第1及び第3レンズ部31、33で非点収差を付与された光は、L2方向に伸長する受光領域B1、D1上でL2方向に延びる線分状の光スポットとなってそれぞれ入射する。また、焦点誤差検出用光学素子18の第2及び第4象限領域の第2及び第4レンズ部32、34で非点収差を付与された光は、受光領域(A1、A2)、(C1、C2)上でL1方向に延びる線分状の光スポットとなって受光領域を跨ぐように入射する。よって、光ディスクが合焦時よりも遠い場合には、これら線分状の光スポットは、それぞれ同一の形状と大きさ(面積)を有しているため、上記式(2)よりFESは受光領域B1、D1出力の負の値となる。

【0041】

図13(c)は、光ビームの非合焦状態で対物レンズが光ディスクが合焦時よりもさらに遠い場合の第1～第4受光素子31PD～34PD近傍における戻り光スポットの状態を示した図である。光ディスクがキャプチャーレンジを越えてさらに遠い場合には、焦点誤差検出用光学素子18の第1～第4レンズ部31～34で非点収差を付与された光成分は、それぞれ分割線を越えて対角線の反対側の象限領域に線分状から拡大した光スポットとなってそれぞれ入射する。したがって、光ディスクが合焦時よりもさらに遠い場合には、これら光スポットは、第1～第4受光素子31PD～34PDが対応する分割線L1、L2に対応する輪郭線でその面積が制限されているので、いずれの受光素子にも達せずに、上記式(2)よりFESは零となる。

【0042】

図13(d)は、この光ピックアップ100からの光ビームが光ディスクの情報記録面上で非合焦状態となっており、対物レンズが光ディスクが合焦時よりも近い場合の第1～第4受光素子31PD～34PDにおける戻り光スポットの状態を示した図である。光ディスクが近い場合には、焦点誤差検出用光学素子18の第1及び第3象限領域の第1及び第3レンズ部31、33で非点収差を付与さ

れた光は、受光領域（B 1、B 2）、（D 1、D 2）上でL 1方向に延びる線分状の光スポットとなって受光領域を跨ぐように入射する。また、焦点誤差検出用光学素子18の第2及び第4象限領域の第2及び第4レンズ部32、34で非点収差を付与された光は、L 2方向に伸長する受光領域A 1、C 1上でL 2方向に延びる線分状の光スポットとなってそれぞれ入射する。よって、光ディスクが合焦時よりも近い場合には、これら線分状の光スポットは、それぞれ同一の形状と大きさ（面積）を有しているので、上記式（2）よりF E Sは受光領域A 1、C 1出力の正の値となる。

【0043】

図13（e）は、光ビームの非合焦状態で対物レンズが光ディスクが合焦時よりもさらに近い場合の第1～第4受光素子31PD～34PD近傍における戻り光スポットの状態を示した図である。光ディスクがキャプチャレンジを越えてさらに近い場合には、焦点誤差検出用光学素子18の第1～第4レンズ部31～34で非点収差を付与された光成分は、それぞれ分割線を越えて対角線の反対側の象限領域に線分状から拡大した光スポットとなってそれぞれ入射する。したがって、光ディスクが合焦時よりもさらに近い場合には、これら光スポットは、第1～第4受光素子31PD～34PDが対応する分割線L 1、L 2に対応する輪郭線でその面積が制限されているので、いずれの受光素子にも達せずに、上記式（2）よりF E Sは零となる。

【0044】

したがって、上式（2）で表される値F E Sをフォーカスエラー信号として用いれば、F E Sが零のときが合焦であり、F E S値が正の値のときは光ディスクが合焦時よりも遠く、F E S値が負の値のときは光ディスクが合焦時よりも近いと判別することができる。したがって、フォーカスエラー信号F Eの正負符号を反転させた電気信号をフィードバックするようにし、F E S値が零になるように光ピックアップ100の対物レンズ7に設けられた対物レンズ駆動機構（図示せず）を制御することにより、確実なフォーカシングサーボ制御を行うことができる。

【0045】

なお、上記した受光素子の出力を用いて、下式(3)、

【0046】

【数3】

$$RF = A1 + A2 + B1 + B2 + C1 + C2 + D1 + D2 \dots (3)$$

で表される値RFを演算すれば、このRF信号から、光ディスクに記録された記録情報を読み取ることができる。

【0047】

また、下式(4)、(5)、(6)、(7)、

【0048】

【数4】

$$DPD1 = A1 + A2 \dots (4)、$$

$$DPD2 = B1 + B2 \dots (5)、$$

$$DPD3 = C1 + C2 \dots (6)、$$

$$DPD4 = D1 + D2 \dots (7)、$$

で表される値DPD1、DPD2、DPD3、DPD4から位相を比較する比較検出器により演算すれば、これらの信号により、DPD方式のトラッキングサーボ制御を行うことができる。この場合、上記演算回路が比較検出器を有する。

【0049】

上記した光ピックアップ100における焦点誤差検出方法では、戻り光のうち、第1～第4象限領域の光はそれぞれ対角位置の象限へ分割されるので、各受光素子上では、象限間の干渉がない。このため、光ディスクの厚みが一定でなく箇所によって厚み誤差がある場合であっても、象限間での光の漏れ出しなどがなく、DPDトラッキングエラー信号に誤差が生じることはない。各受光素子上での象限ごとの光線の分離度を高めたため、受光素子の光軸ズレなどによるDPDトラッキングエラー信号の劣化をある程度防止することができる。また、3ビーム方式との併用も支障なく行うことができる。

【0050】

さらに、受光素子の2分割線を半径方向に伸長する設定したため、光検出器19の半径方向への光軸ズレや調整ズレを生じた場合でも、図14に示すように、

受光素子上の光ビームスポット像は、2分割線60に沿って移動するため、影響がない。

一方、上記したように、スポットサイズ法、4分割ディテクタ非点収差法などの従来のフォーカスエラー検出では、デフォーカス光線は光軸を中心に広がるため受光素子から大きくはみ出ることはないので、かかる従来フォーカスエラー検出で多層ディスクを再生する場合、受光素子の面積を極端に小さく設定しないと層間クロストークの影響を抑えず、受光素子の面積を小さくすることでキャプチャレンジが小さくなる、問題点があった。この点において、本発明による焦点誤差検出法においては受光素子上の光線がキャプチャレンジの両端で線像になるため、キャプチャレンジ外の光線は、受光素子から大きくはみ出る方向に広がる。本発明による焦点誤差検出法は原理的にデフォーカス光線の混入量が早い段階で減少するため層間隔の狭い多層ディスクを再生した場合でも層間クロストークを小さく抑えることができる。

【0051】

しかしながら、本発明による焦点誤差検出法においても光軸ズレなどを見込んで受光素子の面積を大き目に設定してある。そのためにデフォーカスした光線が受光素子内に残留することになり本発明による焦点誤差検出法がもつ利点が損なわれることになる。そこで、多層ディスクだけではないが、デフォーカス光線の他の受光素子への漏れ込みを防ぐために、受光素子同士の間隔を考慮する。

【0052】

各々非点収差を付与され4分割された戻り光を受光する受光素子それぞれにおいてキャプチャレンジ内のスポットの大きさぎりぎりの大きさ（図13（b）

（d）に示す線像スポットの輪郭線に近い側の長手方向の際に接する大きさ）に受光素子を設定する。すなわち、非点収差による最小散乱円像面における分割線L1、L2に対応する各受光素子の輪郭線PL1、PL2の位置をキャプチャレンジ外のスポットの際に重複しないように受光素子を設定する。それによってデフォーカスした光線は完全に受光素子の外にはみ出るため、層間クロストークは発生しない。

【0053】

さらに、図12に示す列19Lにおける受光素子の輪郭線PL1の間隔dを下式(8)、

【0054】

【数5】

$$d \geq NAc \left(\frac{2t}{n} + CR \right) \beta^2$$

d : 受光素子間隔

NAc : 検出光学系の開口数

t : 層間厚み

n : 層の屈折率

CR : キャプチャーレンジ

β : 検出光学系倍率

【0055】

を満たすように設定すると、多層ディスクの特定の層間隔(t)以内に層間クロストークを無くすることができる。

(トラック横切りノイズの減少)

情報記録面にグループ及びランドを設けた光ディスクから非点収差法を用い信号を再生する光ピックアップ装置において、フォーカスエラー信号が4分割光検出器から得られる場合、光スポットがランド及びグループを横切る際に発生する45°方向の非点収差に起因するノイズ成分について調べた。

【0056】

まず、図15に示すように、光ディスク5の情報記録面の螺旋又は同心円状に形成されたランド131及びグループ132上に、照射光学系によって光ビームを照射し光スポットSPを形成し、光スポットSPを破線矢印で示すように(a)から(d)へ半径方向へ移動させて、光スポットのトラック横切りの際のフォーカスエラー信号に乗るノイズについて調べる。但し、ピックアップの照射光学系に45°方向のいわゆる斜め非点収差成分が残る場合で、ポリカーボネート(PC)製ディスク基板からなるDVD-RAM光ディスクを用いる。なお、光ディスク5のグループ幅及びランド幅は等しい。

【0057】

図16 (a) ~ (d) は、合焦時の真円の光スポットSPが図15に示す位置 (a) ~ (d) にある場合の4分割光検出器9の受光面に写像される光スポット強度分布をそれぞれ示す。グループ132中心付近では図16 (a) に示すような光スポット強度分布になりB2及びD2に暗部が生じ、さらに、移動してグループ及びランド境界のテーパ133付近通過点では図16 (b) に示すような光スポット強度分布になりA2及びB2に暗部が生じ、さらに、移動してランド131中心付近では図16 (c) に示すような光スポット強度分布になりA2及びC2に暗部が生じ、さらに、移動してランドーグループ境界のテーパ付近通過点では図16 (d) に示すような光スポット強度分布になりC2及びD2に暗部が生じるが、上記フォーカスエラー信号の式から明らかなように、出力上キャンセルされる。よって、トラック横切りノイズのフォーカスエラー信号への影響をほとんどキャンセルすることができる。

【0058】

従来の4分割ディテクタを用いた場合には、合焦状態FES=0となるはずであるが、トラック（接線）方向に対して45°方向の非点収差があるが故に、図16 (a) 及び (c) に示す状態で極大極小が起こるトラッククロス信号が生じFESは零にならず、グループ及びランドにおいて最大最小を繰り返すトラッククロス信号がFESへのノイズとなっていたが、本発明によりかかるノイズが解消された。

（焦点誤差検出用光学素子の変形例）

図7に示した焦点誤差検出用光学素子18に代えて、図17及び図18に示す焦点誤差検出用光学素子18aを採用しても光ピックアップを構成できる。焦点誤差検出用光学素子18aは、第1及び第3象限の第1及び第3レンズ部31、33の入力側に、戻り光の光路に垂直な平面に対しそれぞれ異なる角度で傾斜した偏向プリズム面181を設けた以外、図7に示した焦点誤差検出用光学素子18と同一である。この場合、分割線L1及び光軸を含む平面から当該平面に対称に傾斜する偏向プリズム面181の角度を調整することにより、光検出器19における第1受光素子31PD及び第3受光素子33PDの間隔GAPを設定する

ことができる。

【0059】

図19及び図20は他の変形例の焦点誤差検出用光学素子18bを示す。焦点誤差検出用光学素子18bは、第2及び第4象限の第2及び第4レンズ部32、34の入力側に、戻り光の光路に垂直な平面に対しそれぞれ異なる第2の角度で傾斜した偏向プリズム面182を設け光検出器19における第2受光素子32PD及び第4受光素子34PDの間隔を画定するようにした以外、図17及び図18に示した焦点誤差検出用光学素子18aと同一である。偏向プリズム面182を設けることにより、第2及び第4レンズ部32、34の中心軸を偏芯させたシリンドリカルレンズを用いることなく、戻り光の各象限ごとの空間的分離が可能となる。また、分割線及び光軸を含む平面から当該平面に対称に又は非対称に傾斜する偏向プリズム面181及び182の角度を調整することにより、光検出器19における第1～第4受光素子31PD～34PDの間隔及び位置を任意に設定することができる。

【0060】

上記の焦点誤差検出用光学素子は偏向プリズム面と偏芯シリンドリカルレンズを組み合わせたことが可能であるが、これに代えて、図21に示す第1～第4レンズ部31～34に全て偏芯シリンドリカルレンズを用いた焦点誤差検出用光学素子18cを採用することもできる。焦点誤差検出用光学素子18cは、中心軸が共に分割線L2から第1及び第4象限へ偏倚した第1及び第3レンズ部31c、33cと、中心軸が共に分割線L1から第1及び第2象限へ偏倚した第2及び第4レンズ部32c、34cとを備えている。

【0061】

また、図21に示すように、焦点誤差検出用光学素子18cに入射する前の本来の光軸に対し、最小散乱円像面に照射される各光スポット像の中心は移動するので、光検出器19の第1～第4受光素子31PD～34PDの列19Lを分割線に対して傾斜して配置する。図22に光ピックアップ100の対物レンズの焦点位置が変化した時の傾斜受光素子列19L上のスポット形状の変化を示す。ように、図22(a)は光ビームが光ディスクの情報記録面での合焦時、図22(

b) は対物レンズが光ディスクが合焦時よりも遠い非合焦時、図 2.2 (c) はキャプチャーレンジを越えてさらに遠い非合焦時、図 2.2 (c) は対物レンズが光ディスクが合焦時よりも近い非合焦時、図 2.2 (c) はキャプチャーレンジを越えてさらに近い非合焦時のスポット形状を示す。なお、図 2.2 (a) ~ (e) は図 1.1 におけるスポット (a) ~ (e) にほぼ対応する。図 2.2 から明らかなように、第 1 ~ 第 4 受光素子 3.1 PD ~ 3.4 PD の各々が合焦時のスポット形状に合わせて、分割線に対応する直角な輪郭線とからなる略三角形形状を有しているので、キャプチャーレンジ外にて拡がったスポットの場合 (図 2.2 (c) 及び (e)) でも離間した素子の余白が確保され、隣接の受光素子に余計な光が漏れ込むことがない。

(焦点誤差信号補正)

本発明では、上記の焦点誤差検出用光学素子に加えて、焦点誤差信号補正用の副受光素子を設ける。具体的には、光検出器 1.9 において、図 2.3 に示すように、戻り光を受光する副受光素子 (a 1, a 2)、(b 1, b 2)、(c 1, c 2)、(d 1, d 2) の対を第 1 ~ 第 4 受光素子 3.1 PD ~ 3.4 PD の輪郭線 PL 1 及び PL 2 (分割線 L 1 及び L 2 に対応する) に沿って配置する。副受光素子は受光領域毎に隣接して各々配置され、図 2.3 に示すように、受光領域 (A 1, A 2)、(B 1, B 2)、(C 1, C 2)、(D 1, D 2) の対にそれぞれ副受光素子 (a 1, a 2)、(b 1, b 2)、(c 1, c 2)、(d 1, d 2) の対を対応させる。

【0062】

図 2.4 に示すように、合焦時であっても光スポットが接線方向へ変移している場合、すなわち光軸のズレが生じている場合、副受光素子が受光素子から外れている光スポット部分を受光するので、フォーカスエラー信号 F E S が適正に得られる。また、副受光素子の信号は R F 信号の生成には用いないので、デフォーカススポットの場合の R F 信号への漏れ込みが抑えられる。すなわち多層ディスクで層間クロストークを抑制ができる。合焦時の光スポットが半径方向へ変移し、光軸のズレが生じている場合でも、同様の効果が得られる。

【0063】

第1～第4受光素子31PD～34PDの受光領域(B1、B2)、(C1、C2)、(D1、D2)、(A1、A2)及び副受光素子(b1、b2)、(c1、c2)、(d1、d2)、(a1、a2)の符号をその出力として示すと、演算回路が以下の下式(9)によって示される補正フォーカスエラー信号FESの演算を実行するように、構成できる。

【数6】

$$FES = (A1 + B2 + C1 + D2 + a1 + b2 + c1 + d2) - (A2 + B1 + C2 + D1 + a2 + b1 + c2 + d1) \cdots \cdots (9)$$

【0064】

これは、受光素子の2つの受光領域から出力される信号の差分の合計に、対応する副受光素子の対から出力される信号の差分の合計を、加算して補正した焦点誤差信号を生成する焦点誤差信号補正演算回路を有することで達成される。すなわち、副受光素子(a1、a2)、(b1、b2)、(c1、c2)、(d1、d2)で検知した信号で作った差信号をフォーカスエラー信号から減算することにより、多層ディスクなどにおけるフォーカスエラー信号のオフセットを防ぐこともできる。

【0065】

さらに、以上の形態について受光素子形状を変形させた実施形態を図25に示す。図25(a)に示すように略直角三角形形状の受光素子の分割線に対応する輪郭線PL1、PL2に対向する輪郭線を輪郭線PL1、PL2に向けて凹部として、フォーカスエラー信号を得るに必要最低限の面積とする。図25(b)に示すように略直角三角形形状の受光素子の分割線に対応する輪郭線PL1、PL2を当該輪郭線の法線方向に向けて凸部として、RF再生信号の高域成分を含む光ビームスポットの外周部が受光素子から漏れないような形状とする。図25(c)に示すように、図25(a)及び図25(b)に示す構造を結合した受光素子の形状として、その面積増加を制限する。図25(d)に示すように、図25(c)に示す構造の受光素子に、突出した輪郭線に沿って副受光素子を配置して、RF再生信号の高域成分を含む光ビームスポットの外周部が受光素子から漏れないようにする。

【 0 0 6 6 】

なお、本発明は、上記各実施形態に限定されるものではない。上記各実施形態は、例示であり、本発明の特許請求の範囲に記載された技術的思想と実質的に同一な構成を有し、同様な作用効果を奏するものは、いかなるものであっても本発明の技術的範囲に包含される。

例えば、上記実施形態においては、焦点誤差検出用光学素子として、シリンドリカルレンズを組み合わせたレンズ素子を例に挙げて説明したが、本発明はこの例には限定されず、他の構成の焦点誤差検出用光学素子、例えば、同様の機能を有したブレード4分割ホログラム素子を用いてもよい。また、実施形態では、図6に示すように、焦点誤差検出用光学素子18が光検出器19の順に配置されているが、焦点誤差検出用光学素子18と同様の機能を有し偏光作用を有する偏光レンズ素子を、ミラー25と1/4波長6の間に設けてもよい。

【 0 0 6 7 】

【発明の効果】

以上に説明したように、本発明によれば、トラック横切りノイズや光ディスク厚み誤差の影響を受けにくく、3ビーム方式や、DPD方式との併用が可能となり、非合焦検出の感度が高く、光軸ズレに強い光ピックアップが得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

光ピックアップ装置の構成を示す図。

【図2】

光ピックアップ装置における非点収差法のシリンドリカルレンズの作用を説明する斜視図。

【図3】

図2に示す光ピックアップにおける焦点位置変化時の4分割ディテクタの作用を説明する斜視図。

【図4】

図2に示す光ピックアップにおけるフォーカスエラー検出回路の構成図。

【図5】

図 2 に示す光ピックアップにより得られるフォーカスエラー信号特性を示すグラフ。

【図 6】

本発明の一実施形態である光ピックアップの構成を示す斜視図。

【図 7】

本発明の一実施形態の光ピックアップにおける焦点誤差検出用光学素子及び光検出器を説明する斜視図。

【図 8】

本発明の一実施形態の光ピックアップにおける焦点誤差検出用光学素子を説明する図。

【図 9】

本発明の一実施形態の光ピックアップにおける焦点誤差検出用光学素子の作用を説明する斜視図。

【図 1 0】

本発明の一実施形態の光ピックアップにおける焦点誤差検出用光学素子の作用を説明する斜視図。

【図 1 1】

本発明の一実施形態の光ピックアップにおける焦点誤差検出用光学素子の作用を説明する斜視図。

【図 1 2】

本発明の一実施形態の光ピックアップにおける光検出器の作用を説明する平面図。

【図 1 3】

本発明の一実施形態の光ピックアップにおける焦点位置変化時の光検出器の作用を説明する平面図。

【図 1 4】

本発明の一実施形態の光ピックアップにおける光検出器の作用を説明する平面図。

【図 1 5】

本発明の一実施形態の光ピックアップにおけるトラック横切りノイズ発生を説明する図。

【図 1 6】

本発明の一実施形態の光ピックアップにおける合焦時の光強度変に対する光検出器の作用を説明する平面図。

【図 1 7】

本発明の一実施形態の光ピックアップにおける焦点誤差検出用光学素子を説明する斜視図。

【図 1 8】

本発明の一実施形態の光ピックアップにおける焦点誤差検出用光学素子を説明する斜視図。

【図 1 9】

本発明の一実施形態の光ピックアップにおける焦点誤差検出用光学素子を説明する斜視図。

【図 2 0】

本発明の一実施形態の光ピックアップにおける焦点誤差検出用光学素子を説明する斜視図。

【図 2 1】

本発明の一実施形態の光ピックアップにおける焦点誤差検出用光学素子及び光検出器を説明する斜視図。

【図 2 2】

図 2 1 に示す光ピックアップにおける焦点位置変化時の光検出器の作用を説明する平面図。

【図 2 3】

本発明の一実施形態の光ピックアップにおける光検出器の作用を説明する平面図。

【図 2 4】

本発明の一実施形態の光ピックアップにおける合焦時光軸ズレの光検出器の作用を説明する平面図。

【図 2 5】

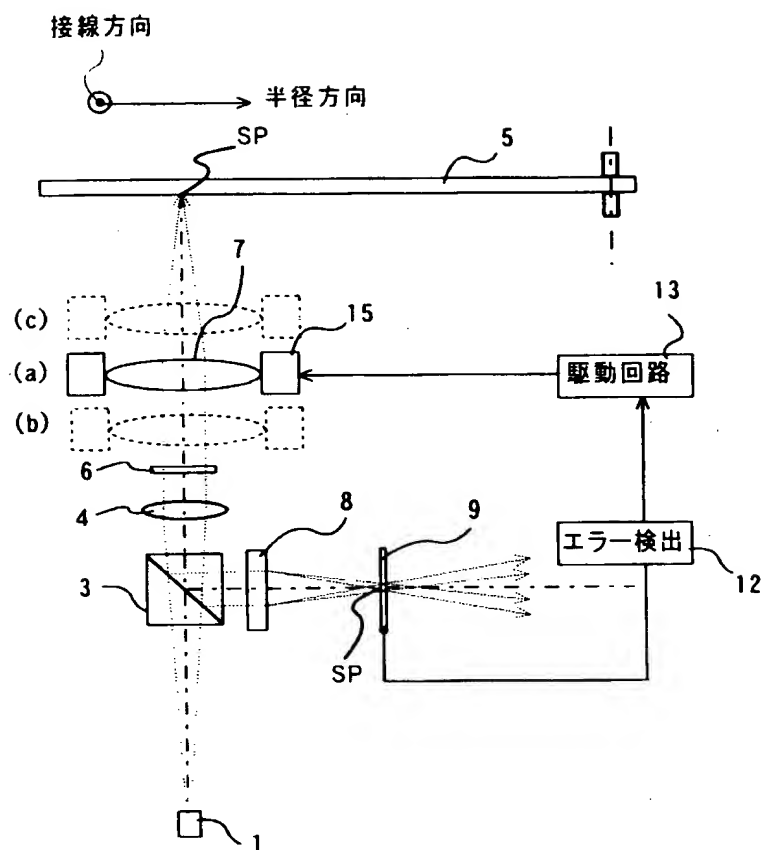
本発明の一実施形態の光ピックアップにおける光検出器の受光素子を説明する平面図。

【符号の説明】

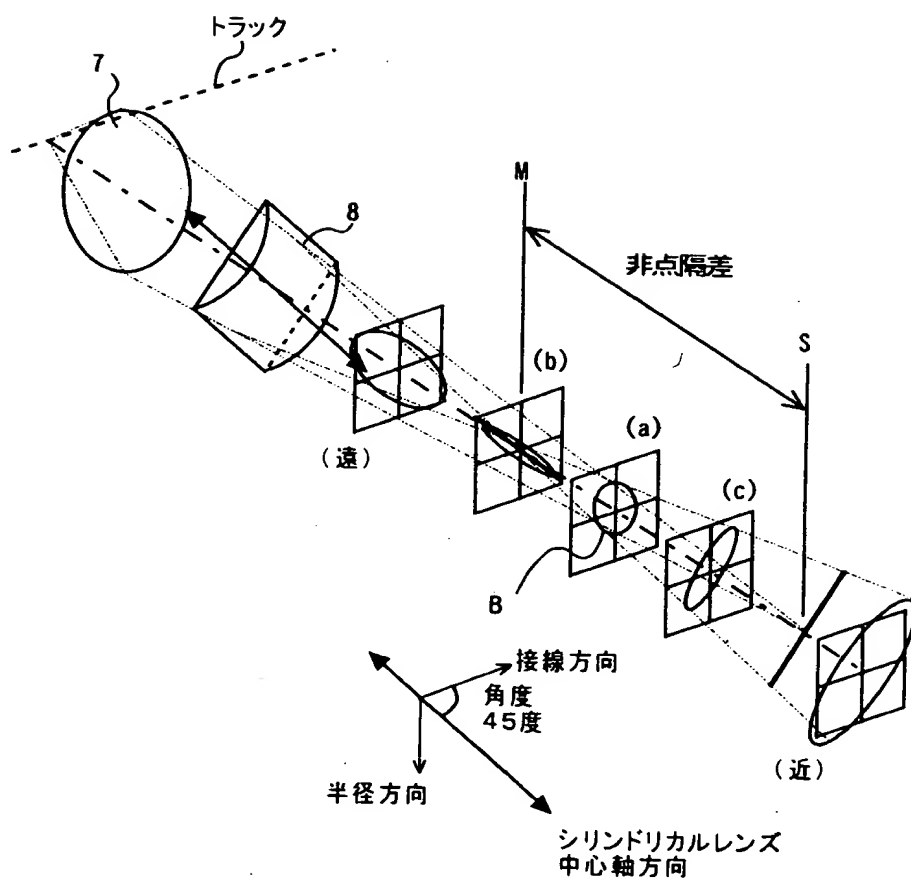
- 1 半導体レーザ
- 2 グレーティング
- 3 偏光ビームスプリッタ
- 4 コリメータレンズ
- 5 光ディスク
- 6 1/4 波長板
- 7 対物レンズ
- 18 焦点誤差検出用光学素子
- 19 光検出器
- 25 ミラー
- 31 第1レンズ部
- 31PD 第1受光素子
- 32 第2レンズ部
- 32PD 第2受光素子
- 33 第3レンズ部
- 33PD 第3受光素子
- 34 第4レンズ部
- 34PD 第4受光素子
- 60 2分割線
- 100 光ピックアップ
- A1、A2、B1、B2、C1、C2、D1、D2 受光領域
- a1、a2、b1、b2、c1、c2、d1、d2 副受光素子
- L1、L2 分割線
- PL1、PL2 輪郭線

【書類名】 図面

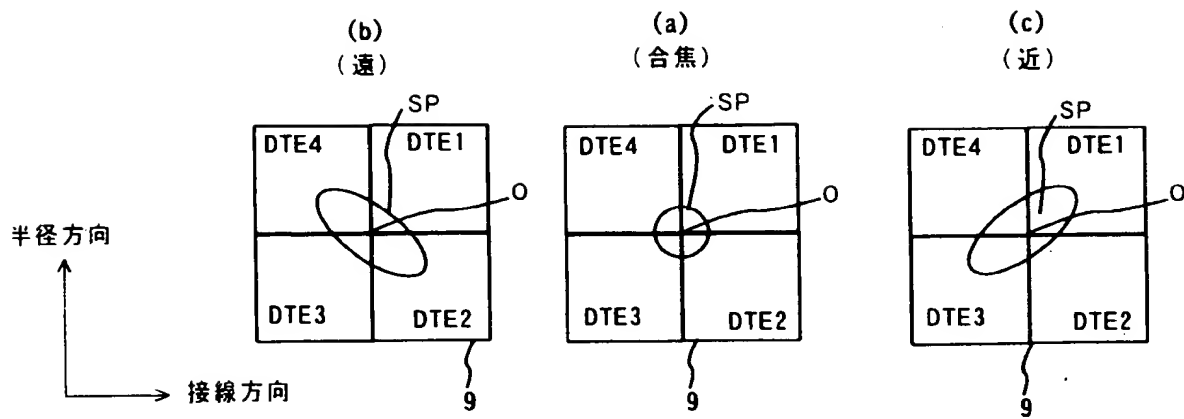
【図 1】



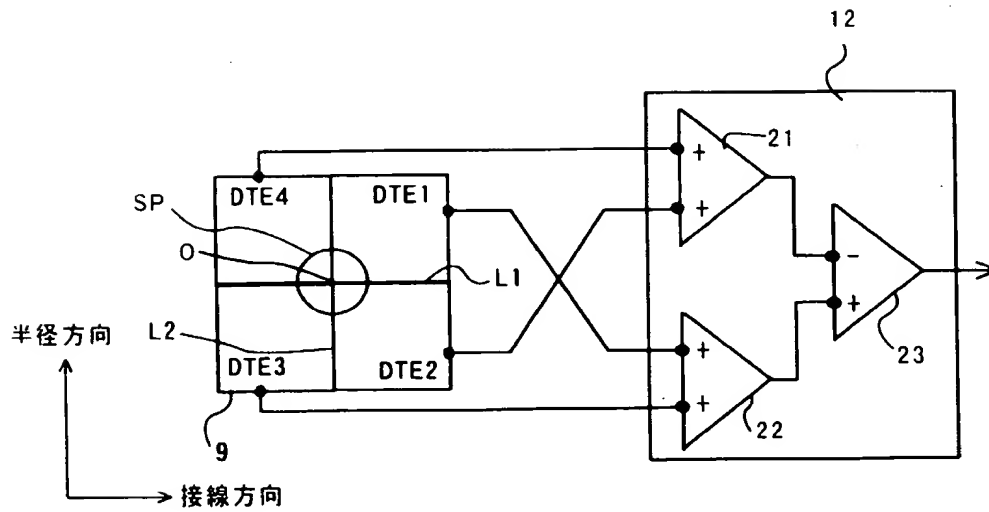
【図 2】



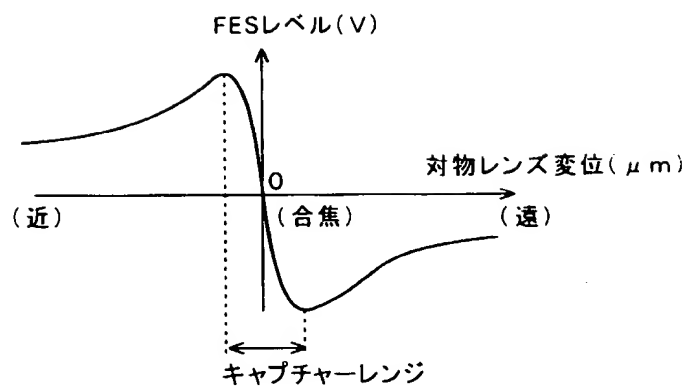
【図 3】



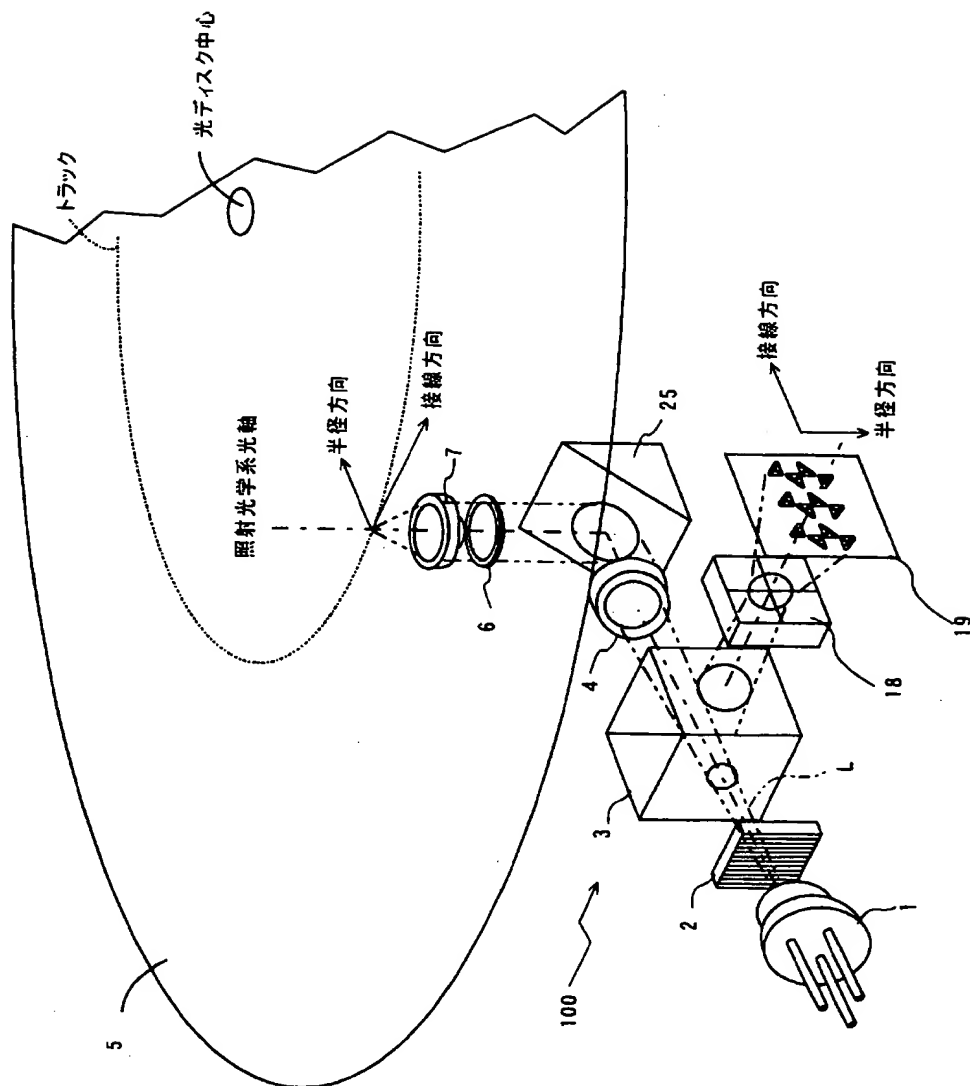
【図 4】



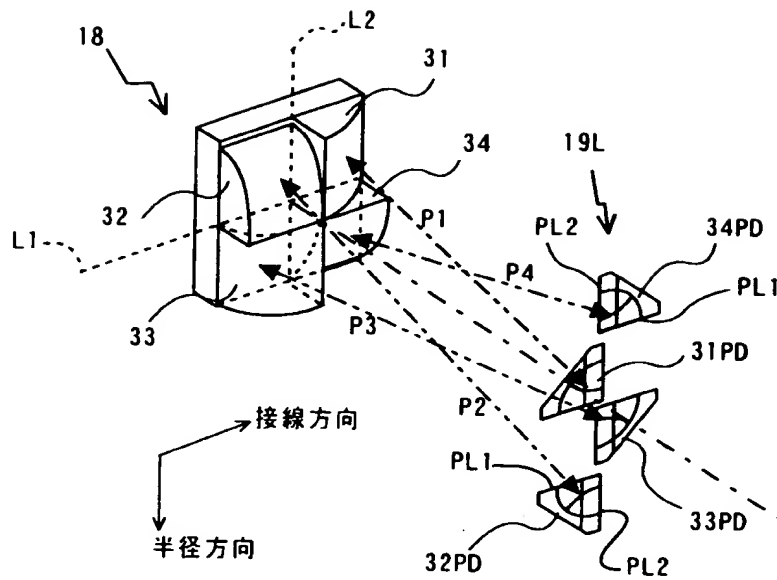
【図5】



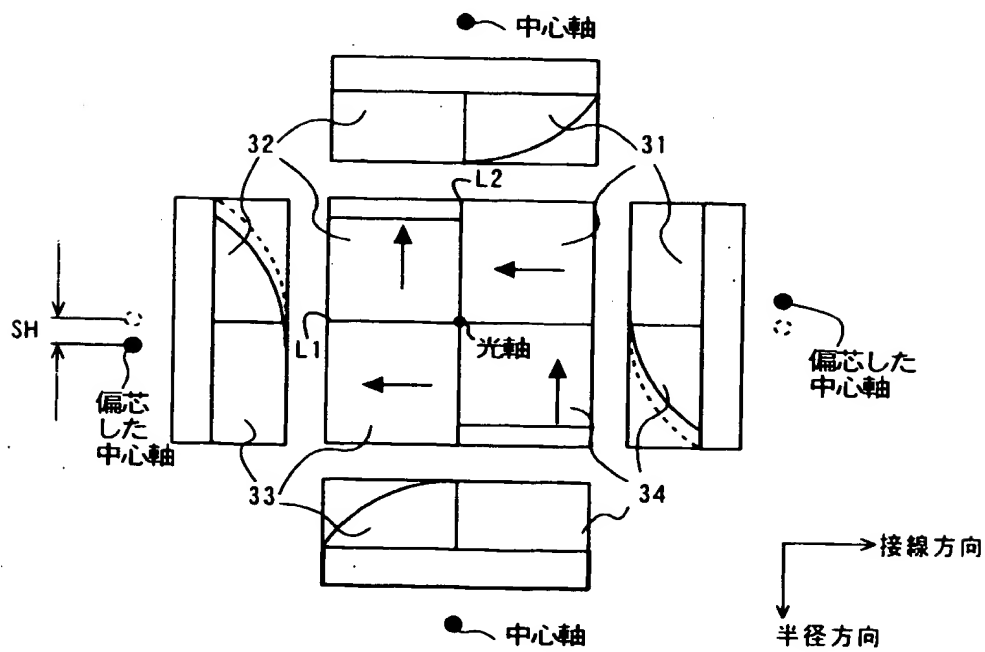
【図6】



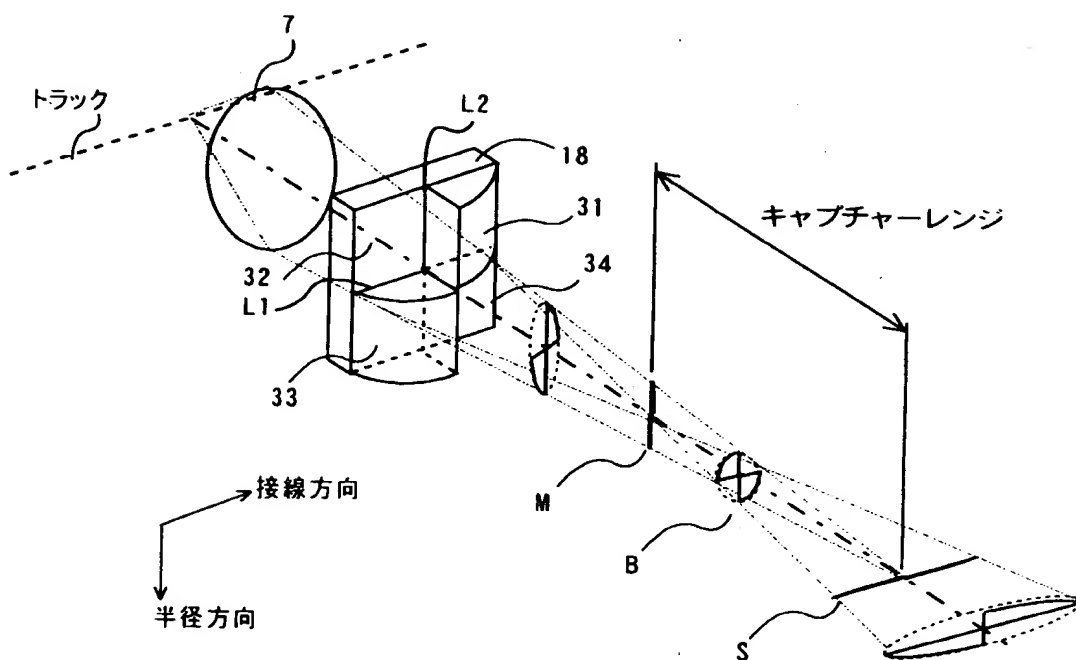
【図 7】



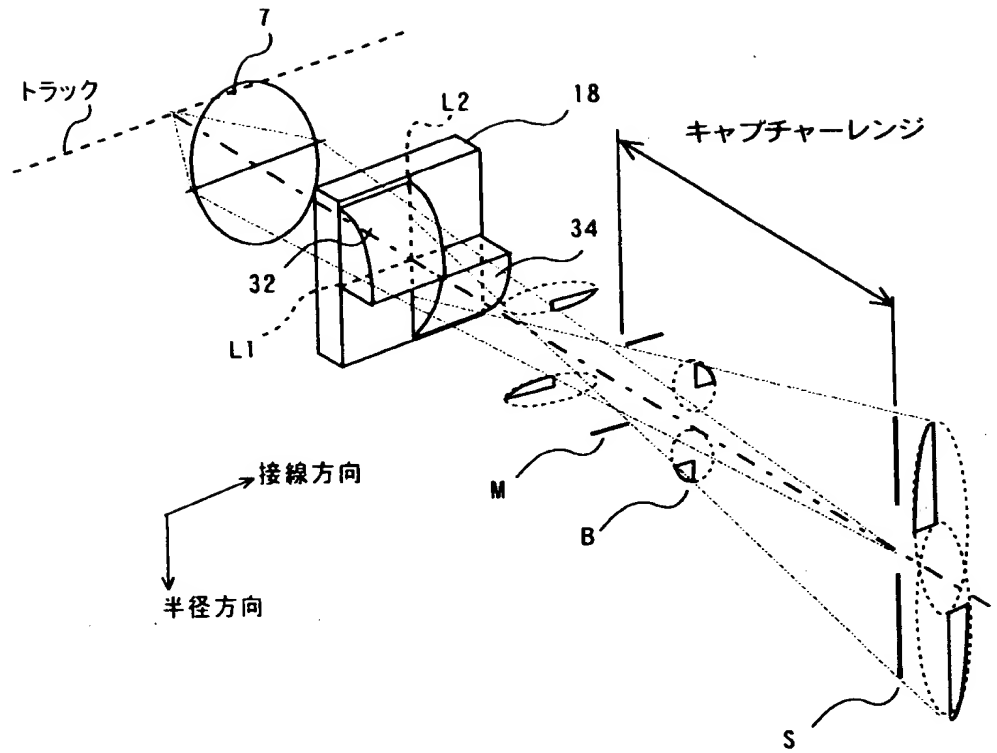
【図 8】



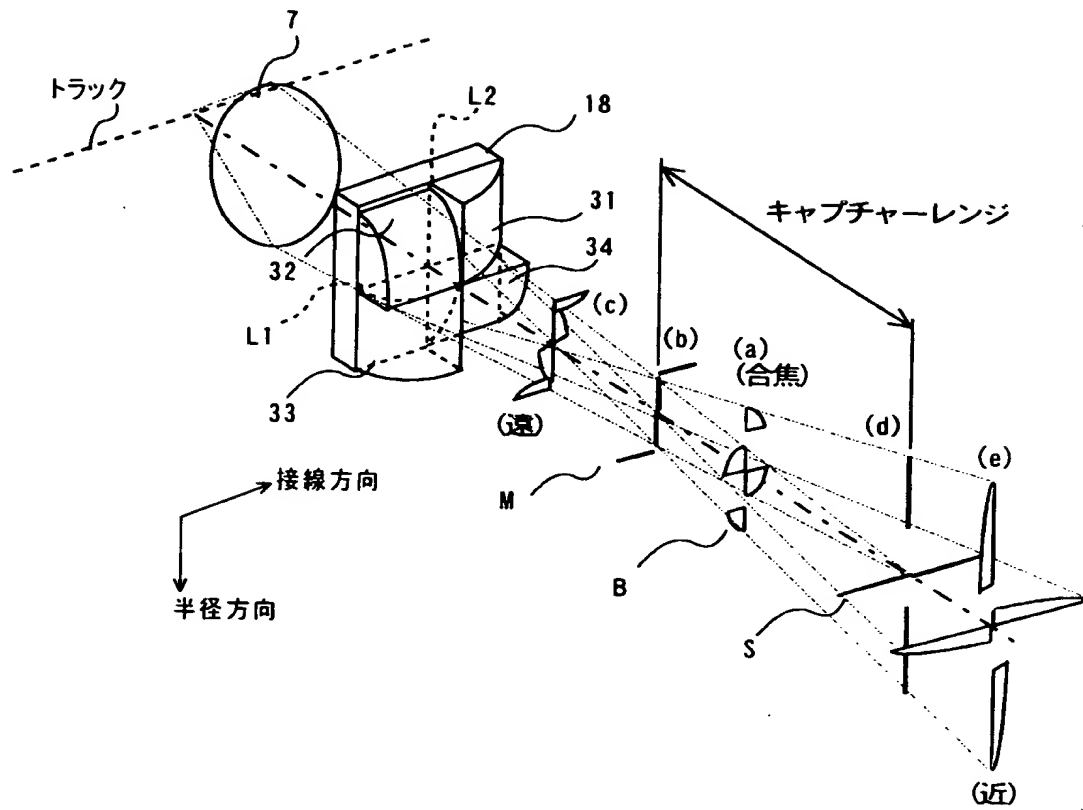
【図9】



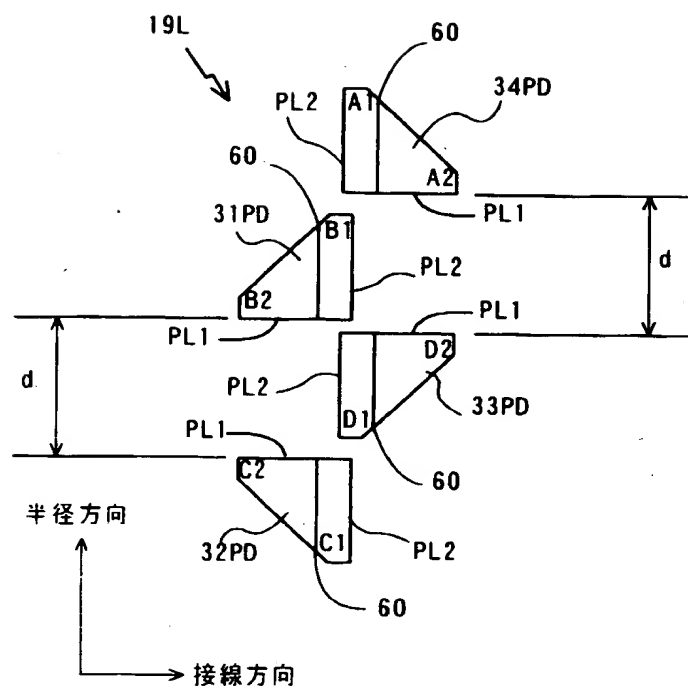
【図10】



【図 11】

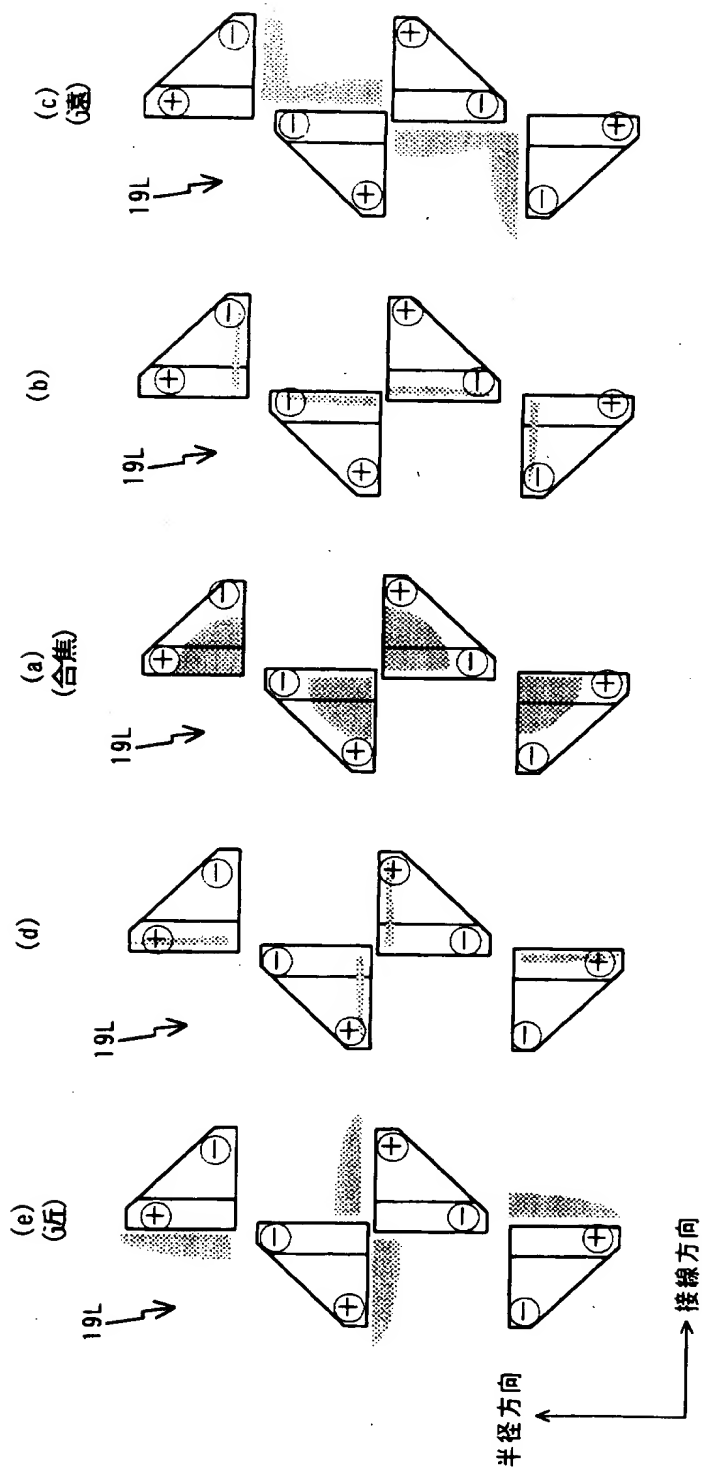


【図 1 2】

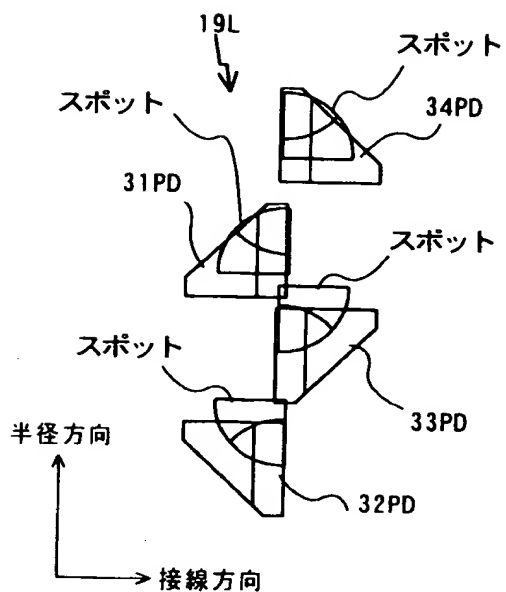


1

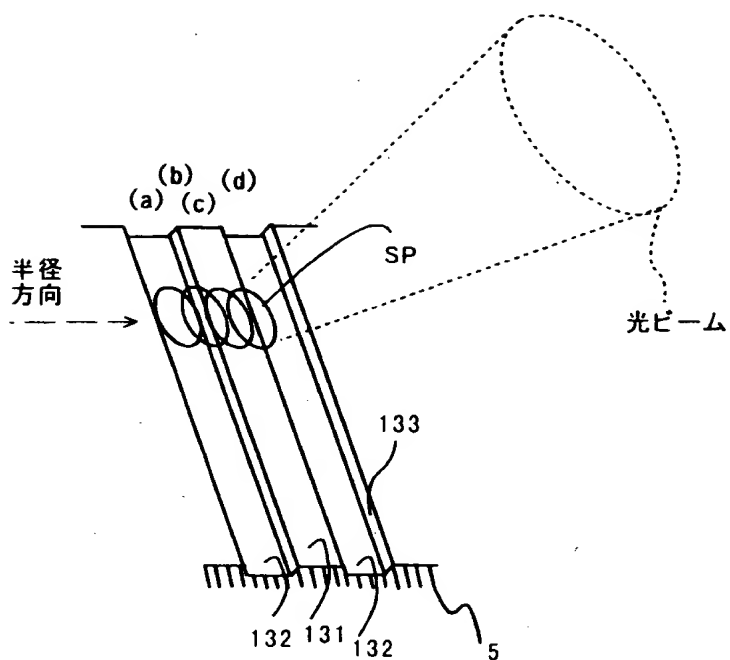
【図 13】



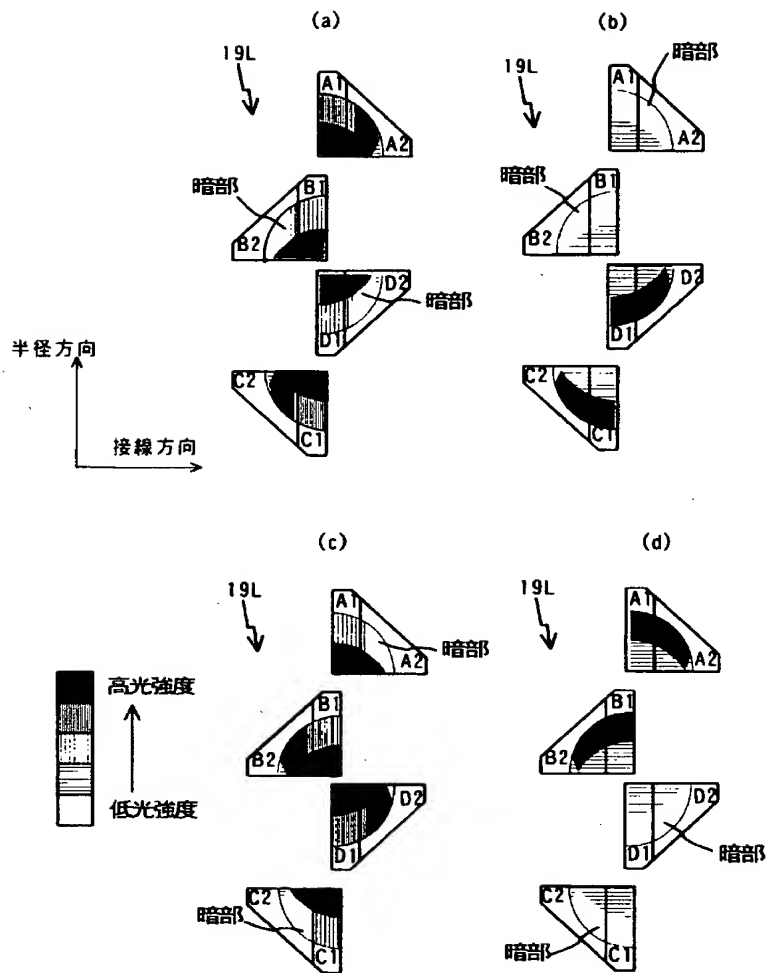
【図 14】



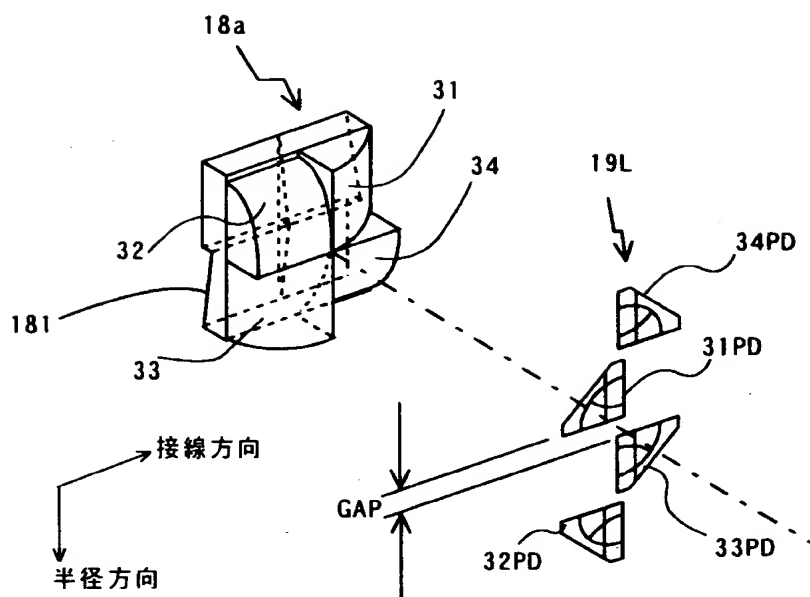
【図 15】



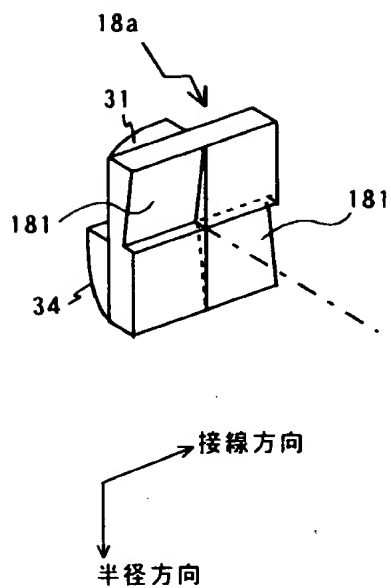
【図 16】



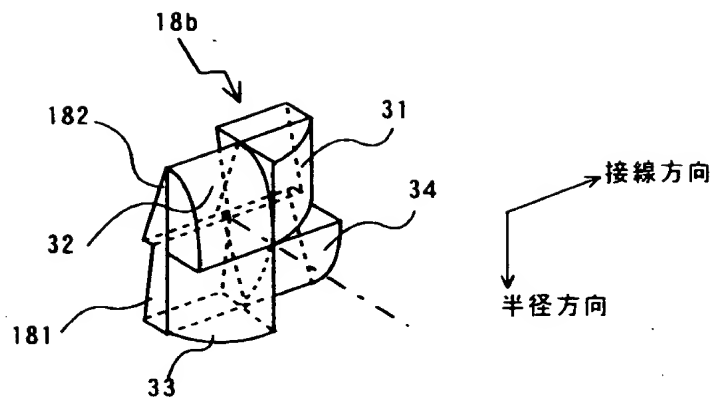
【図 17】



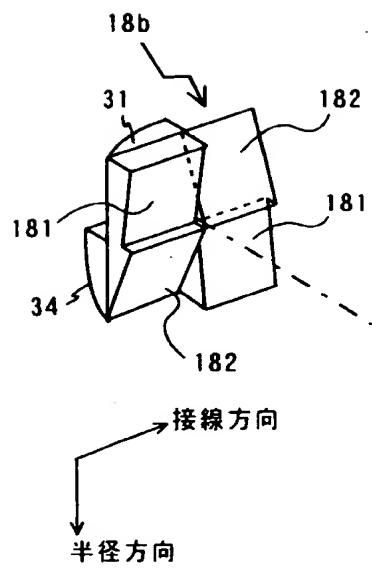
【図 18】



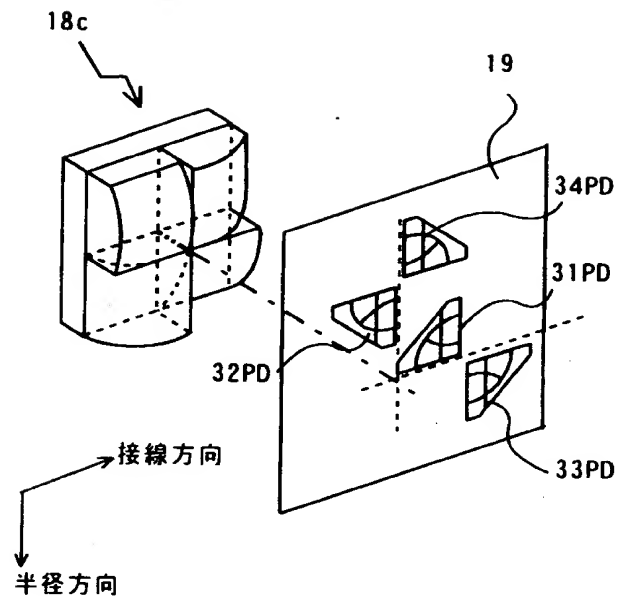
【図 1 9】



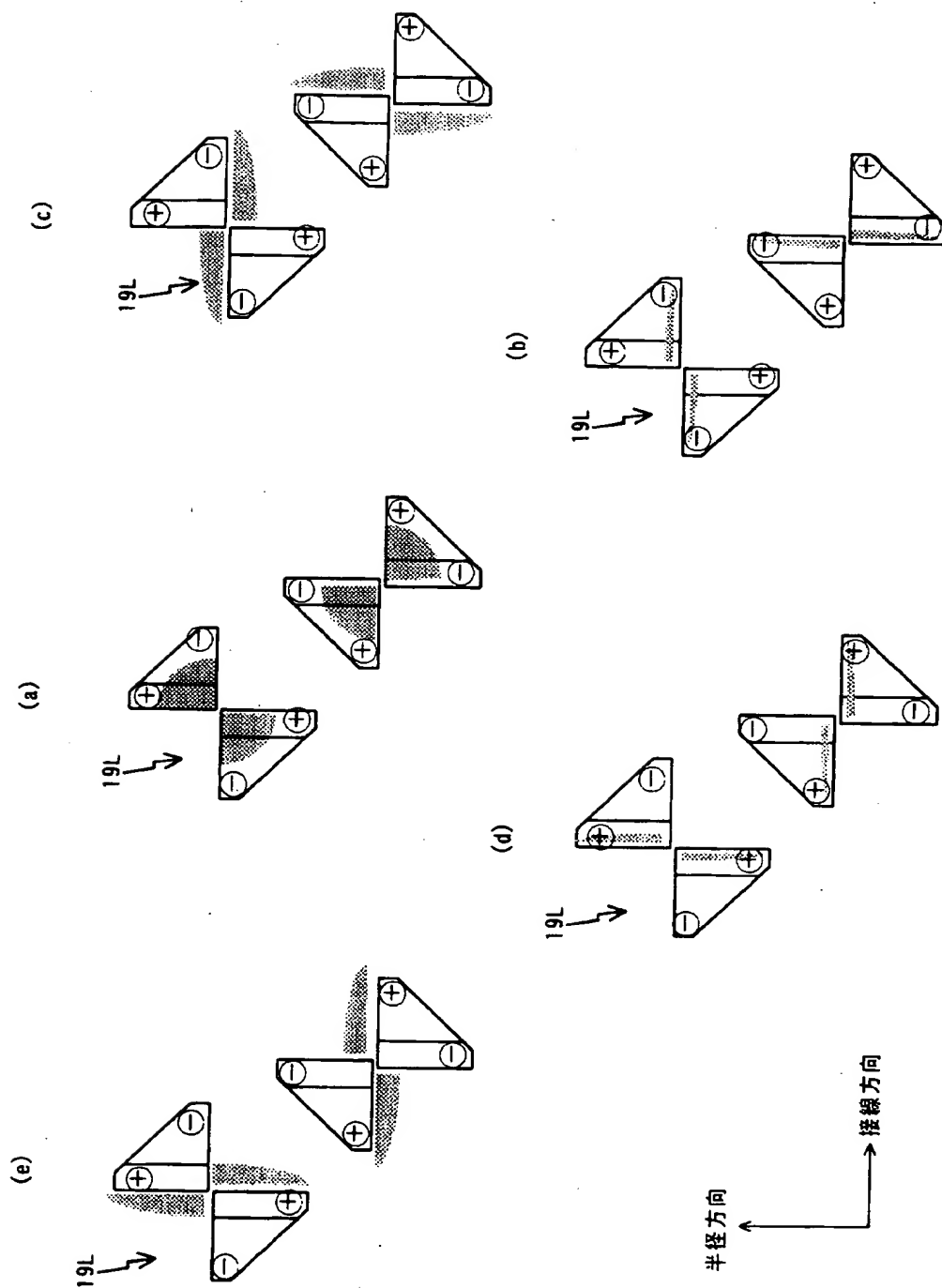
【図 2 0】



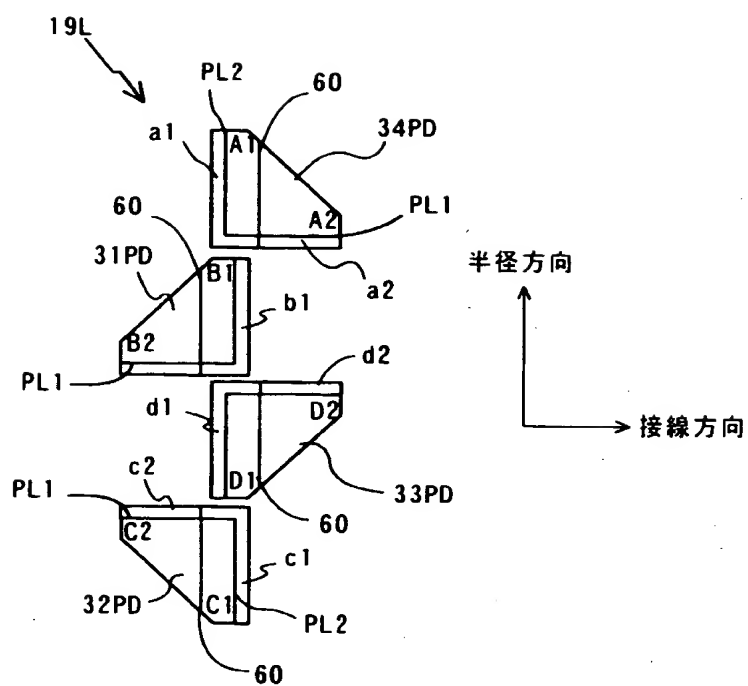
【図 21】



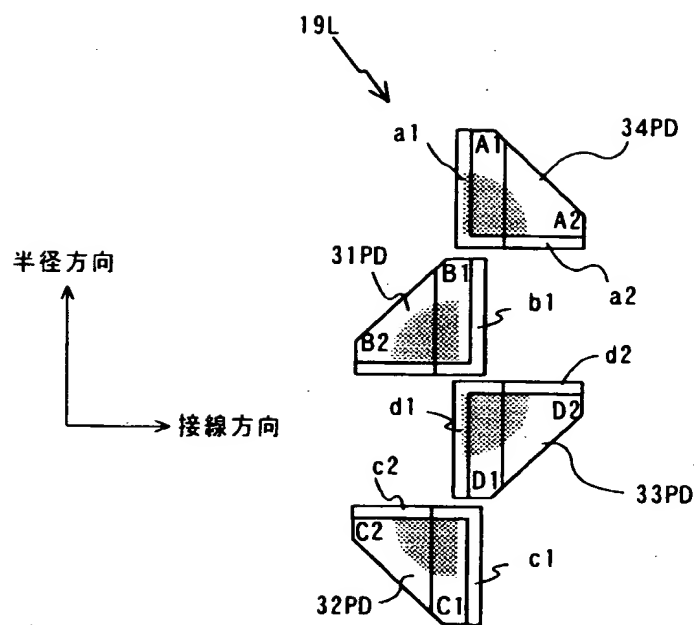
【図 22】



【図 23】

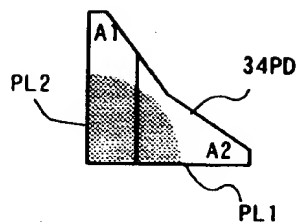


【図 24】

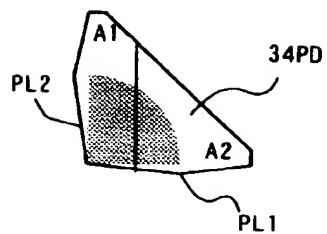


【図 25】

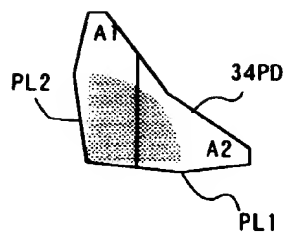
(a)



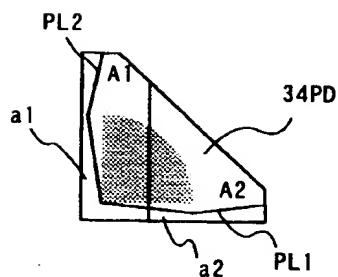
(b)



(c)



(d)



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 トラック横切りノイズや光ディスク厚み誤差の影響を受けにくく3ビーム方式やDPD方式との併用が可能で光軸ズレに強い光ピックアップ装置を提供する。

【解決手段】 光学式記録媒体の情報記録面上のトラックに光ビームを集光してスポットを形成する照射光学系、及び、スポットから反射されて戻った戻り光を光検出器へ導く光検出光学系を有し、光ビームの焦点誤差を検出する光ピックアップ装置であって、戻り光の光路に垂直な平面上においてトラックの伸長方向及び該伸長方向に垂直な方向に対応して延在する2つの分割線を境に光路の中心から4分割された第1～第4象限の領域を有し、分割線を境に同じ側の隣接する領域を通過する戻り光へ光路周りに互いに90度回転した方向の非点収差を付与するとともに、戻り光を領域毎に少なくとも4つに分離する焦点誤差検出用光学素子と、分離された戻り光を受光し、各々が非点収差が付与された光学系において光ビームが円形となる像面における分割線に対応する輪郭線を有しかつ輪郭線の一方に略平行に伸長する2分割線により分割された2つの受光領域からなる離間した複数の受光素子を有する光検出器と、受光素子の分割線に対応する輪郭線に沿って受光領域毎に隣接して各々配置された副受光素子と、を有する。

【選択図】 図 2 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005016]

1. 変更年月日 1990年 8月31日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都目黒区目黒1丁目4番1号
氏 名 パイオニア株式会社